

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000235891 A**

(43) Date of publication of application: **29.08.00**

(51) Int. Cl.

**H05B 33/12**  
**G09G 3/30**  
**H05B 33/08**  
**H05B 33/14**

(21) Application number: **11351214**

(22) Date of filing: **10.12.99**

(30) Priority: **14.12.98 JP 10354225**

(71) Applicant: **TORAY IND INC**

(72) Inventor: **FUJIMORI SHIGEO**  
**HIMESHIMA YOSHIO**  
**IKEDA TAKESHI**

(54) **ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE**

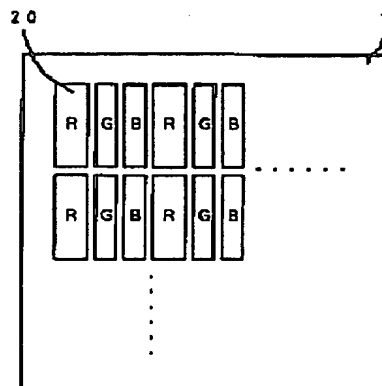
the light emitting material to be used.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a light emitting layer having excellent color balance while equalizing durability of each color by including a light emitting area having a different area in plural light emitting areas formed on a board.

SOLUTION: In the case where a pitch of one picture element in the simple matrix stripe arrangement on a board 1 is 300  $\mu\text{m}$  and a gap between each light emitting area 20 is 30  $\mu\text{m}$ , for example, width of a red light emitting area 20 is set at 90  $\mu\text{m}$ , and width of a green light emitting area and a blue light emitting area are set at 60  $\mu\text{m}$  so that the R light emitting area 20 becomes 1.5 times of the G and B light emitting areas 20. Current density equal to each other can be obtained by forming the R light emitting area 20 at 1.5 times of the G and the B light emitting areas 20, and since an occupation factor of one light emitting area is large, practical light emitting intensity is improved. Durability (lifetime) of the R light emission is thereby improved. Area of each light emitting area 20 can be adjusted for setting on the basis of the durability of



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-235891

(P2000-235891A)

(43) 公開日 平成12年8月29日(2000.8.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	K
H 0 5 B 33/08		H 0 5 B 33/08	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-351214  
(22) 出願日 平成11年12月10日(1999. 12. 10)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-354225  
(32) 優先日 平成10年12月14日(1998. 12. 14)  
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000003159  
東レ株式会社  
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号  
(72) 発明者 藤森 茂雄  
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
(72) 発明者 姫島 義夫  
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
(72) 発明者 池田 武史  
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

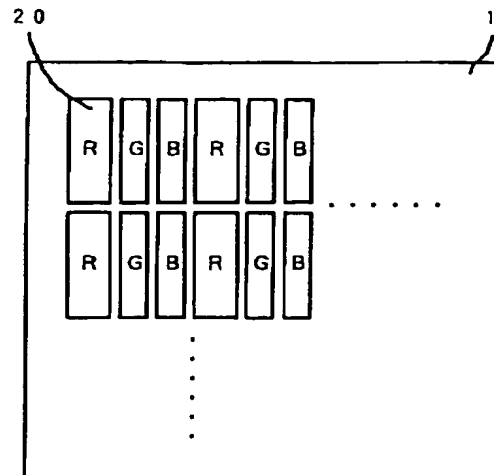
(54) 【発明の名称】 有機電界発光装置

(57) 【要約】

【課題】 カラーディスプレイの形成において、発光層材料の特性を考慮して、各色の耐久性を同等にし、色バランスに優れた発光層構成を有する有機電界発光装置を提供する。

【解決手段】 基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層と、前記薄膜層上に形成された第二電極とを含み、前記基板上に複数の発光領域が形成された有機電界発光装置であって、異なる面積もしくは異なる形状を有する発光領域が存在する。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層と、前記薄膜層上に形成された第二電極とを含み、前記基板上に複数の発光領域が形成された有機電界発光装置であって、異なる面積を有する発光領域が存在することを特徴とする有機電界発光装置。

【請求項 2】パターンニングされた発光層に対応して複数の色で発光する発光領域が存在し、少なくとも 1 つの色の発光領域の面積が他の色の発光領域の面積と異なることを特徴とする請求項 1 記載の有機電界発光装置。

【請求項 3】パターンニングされた発光層に対応して赤、緑、青の 3 色に発光する発光領域が存在し、赤色の発光領域の面積が緑色もしくは青色の発光領域の面積より大きいことを特徴とする請求項 1 記載の有機電界発光装置。

【請求項 4】互いに交差する複数の第一電極と第二電極との交点に発光領域が存在することを特徴とする請求項 1 記載の有機電界発光装置。

【請求項 5】異なる面積を有する発光領域がマトリクス状に配列されていることを特徴とする請求項 1 記載の有機電界発光装置。

【請求項 6】1 つの画素が、同色で発光し、かつ、互いに異なる面積を有する複数の発光領域を含むことを特徴とする請求項 1 記載の有機電界発光装置。

【請求項 7】同色で発光し、かつ、互いに異なる面積を有する複数の発光領域の発光状態を制御することで、階調制御を行うことを特徴とする請求項 6 記載の有機電界発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機などの分野に利用可能な、電気エネルギーを光に変換できる有機電界発光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが、両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合して発光するという有機電界発光装置の研究が近年活発に行われるようになってきた。この装置は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が特徴であり注目を集めている。

【0003】有機電界発光装置が低電圧で高輝度に発光することは、イーストマン・コダック社の C. W. Tang らによって初めて示された (Appl. Phys. Lett., 51 (12) 913 (1987)). ここに示された有機電界発光装置の代表的な構成は、ITO 透明電極膜が形成されたガラス基板上に、蒸着法によって正孔輸送性のジアミン化合物、発光層である 8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、そして陰極と

して Mg:Ag を順次設けたものであり、10V 程度の駆動電圧で 1000 cd/m<sup>2</sup> の緑色発光が可能であった。現在の有機電界発光装置は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けるなど構成を変えているものもあるが、基本的には C. W. Tang らの構成を踏襲している。

【0004】高輝度および多色発光が可能であるこれらの有機電界発光装置を表示素子などに利用する検討も盛んである。フルカラーディスプレイの場合では、所定の位置に赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の発光領域を 3 つ並べて 1 つの画素を構成する方法が一般的に採用される。これを実現する手段として、色変換方式、カラーフィルター方式、RGB 独立画素方式などが提案されている。

【0005】色変換方式では青色で発光するモノクロディスプレイの前方に青色光を吸収して別の色で発光する色変換層を設置することで、また、カラーフィルター方式では白色で発光するモノクロディスプレイの前方にカラーフィルターを設置することで、間接的に RGB 発光を実現する。いずれの方式でも、見かけの発光色に関わらず、実際に発光を司る部分はモノクロの有機電界発光装置であり、そこでは 1 つの発光材料のみが用いられる。したがって、輝度低下速度が見かけの発光色に関わらず一定になるなどの長所があるが、最終的な発光効率が低下し、また、色変換層やカラーフィルターの形成が製造コストの増大を招くという問題があった。

【0006】一方、RGB 独立画素方式では発光層をパターンニングすることで直接的に RGB 発光を実現する。有機電界発光装置が RGB にそれぞれ独立した素子からなる発光領域を有するので、最終的な発光効率が最も高く、また、構造も簡単なので製造コストも安いという長所がある。

【0007】しかしながら、用いられる発光層材料が R、G、B それぞれに同等の能力を有する成分が開発されているわけではない。現状では G の発光効率が高く、R は低いことから、発光領域の面積を同じにした場合、G では電流密度が小さく、R では電流密度が大きくなる。従来の有機電界発光装置においては、R、G、B の発光領域の面積は同一に設定されていたので、それぞれの発光領域において必要輝度に対する効率が異なると、効率の劣る発光領域に対してより高い電流密度で電流を流すことになり、電流密度に反比例する耐久性がより低下するという問題があった。

【0008】さらに、R、G、B 各発光領域の面積が同一であると、配線抵抗が同じなので必要輝度に対する効率の高い、例えば G では配線抵抗による電圧降下が小さく、効率の低い、例えば R では電圧降下が大きくなる。したがって、定電圧駆動回路では発光色によって電圧降下の値が異なり、輝度にばらつきが生じるという問題がある。また、定電流駆動回路では前期電圧降下を補償するために出力電圧のばらつきが大きくなり、駆動回路への負担が大きくなるという問題があった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】カラーディスプレイの形成において、発光層材料の特性を考慮して、各色の耐久性を同等にし、色バランスに優れた発光層構成を有する有機電界発光装置が求められる。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層と、前記薄膜層上に形成された第二電極とを含み、前記基板上に複数の発光領域が形成された有機電界発光装置であって、異なる面積を有する発光領域が存在することを特徴とする有機電界発光装置である。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明における有機電界発光装置とは、陽極と陰極との間に少なくとも有機化合物からなる発光層が存在し、電気エネルギーにより発光する装置である。

【0012】この有機電界発光装置における発光領域とは、好ましい一例として示すと、一定の間隔をあけて配置された複数のパターンニングされた第一電極（陽極）と、一定の間隔をあけて配置された複数のパターンニングされた第二電極（陰極）とが交差し、その重なる部分である。従って、発光層はマトリクス状に区分された領域である。

【0013】本発明の第一の特徴は、複数の発光領域が形成された有機電界発光装置であって、異なる面積の発光領域が存在することである。すなわち、発光色が1つのモノクロ発光装置において、例えば発光領域の面積Aの領域と面積Bの領域を配置した場合、面積Aの領域を発光した場合と面積Bの領域を発光した場合、さらにこれら2つの領域を同時に発光した場合とで、発光強度が1、2、3の3つの階調をスイッチング動作のみで得ることが可能となり、モノクロではあるが階調表示が可能になり、情報量を増加することができる。このことはカラー発光装置にも適用可能であり、例えば1画素がそれぞれ2つずつのRGB発光領域からなり、それら同色の2つの発光領域の面積が異なる場合にも、上記モノクロ発光装置と同様に階調表示を容易に行うことが可能になる。さらに、色調変化も容易になる。このように、面積比の選択や面積の異なる発光領域設定数により種々の目的に適合した有機電界発光装置を作製することが可能になる。

【0014】本発明の第二の特徴は、複数の色で発光する発光領域が存在し、ある色の発光領域の面積が他の色の発光領域の面積と異なることである。例えば2色の発光色を選択した場合、X色とY色がありそれぞれの必要輝度に対する発光効率が1、5：1の場合には、X色の発光領域の面積を1とし、Y色の発光領域の面積を1、5として、それぞれの発光色の実効的な発光強度を同一

レベルとして、色のバランスをとり、両者の耐久性を均等化させることで発光装置自身の耐久性を良好に保持することができる。また、2色同時発光状態での混合色をそれぞれの発光面積の大きさを調整して種々に設定することが可能になる。

【0015】本発明の第三の特徴は、フルカラーディスプレイで用いられるR、G、Bの3色で発光する発光領域が存在する有機電界発光装置において、ある発光領域の面積が他の2つの発光領域の面積より大きいことである。例えば、Rの発光領域の面積が、GもしくはBの発光領域の面積より大きい場合や、G発光領域の面積が最も小さい場合である。

【0016】発光層に用いられる有機化合物として多くの物質が開発されているが、現実にはGに発光する物質に比べてBもしくはRに発光する物質の必要輝度に対する効率が十分でないという課題がある。本発明の異なる面積の発光領域を有する有機電界発光装置の考え方に基づくならば、本発明の第三の特徴のようにBもしくはRの発光領域の面積をGの発光領域の面積より大きくすることで、好ましくはRの発光領域の面積をGもしくはBの発光領域の面積より大きくすることで、現実の課題を解決し、各色の発光強度のバランスを取ることが可能になる。例えば、GおよびBの発光領域の面積を1とした場合、Rの発光領域の面積を2とすることで、各色発光強度の問題を改善し、ひいては有機電界発光装置の全体としての発光寿命を向上させることが可能になる。

【0017】R、G、Bの発光領域の面積が同じであり、それぞれの必要輝度に対する効率がRの場合のみ悪く、例えばそれを1/2と仮定した時、Rの領域にはGおよびBの領域の2倍の電流を流さなければならないので、Rの領域では電流密度が2倍になる。発光層の耐久性は、電流密度に反比例するので、Rの耐久性が悪くなる。これに対して、Rの必要輝度に対する効率がGもしくはBに対して、例えば1/2と仮定して、Rの発光領域の面積をG、Bの2倍とした場合には、Rの領域にG、Bより2倍の電流を流しても電流密度を同一とすることができる。R、G、B3色とも面積が同じ場合に比べてRに掛かる電流密度は小さくなり、G、Bと同等となるので、各色の発光強度と耐久性のバランスが良くなる。

【0018】すでに記述したように発光領域は第一電極と第二電極が交差してできる部分であり、マトリクス配置で得られるものであるが、本発明が好ましく適用できる単純マトリクス型の発光領域の配置は、図1に示すストライプ配列と図2に示すデルタ配列である。しかし、本発明の面積の異なる発光領域を設定する方法は、単純マトリクス型の場合だけでなく、アクティブマトリクス型やセグメント型においても有効である。

【0019】単純マトリクス型ストライプ配列での1画素のピッチが300μm、各発光領域間のギャップが3

0  $\mu\text{m}$ である場合、例えば、R発光領域の幅が90  $\mu\text{m}$ とし、GとBは60  $\mu\text{m}$ であれば、Rの発光領域はGとBの発光領域の1.5倍となる。このようにRの発光領域をGとBの発光領域の1.5倍とすることで、電流密度を同じになるようにし、1つの発光領域の占有率が大きいので実効的な発光強度が向上するため、Rの発光の耐久性(寿命)を改善することができるようになる。用いる発光材料の耐久性をもとにそれぞれの発光色に対する発光領域の面積を調整して設定することも可能である。カラーディスプレイにおいてはR、G、B3色の発光領域をセットとして1つの画素を構成するが、R、G、B3色の発光効率に対応した発光領域を設定することで全体としての発光強度を調整することができるので色バランスが向上し、鮮明な画像表示が可能となるメリットが得られる。

【0020】それぞれの発光領域の面積は第一電極と第二電極の交差する重なり大きさに相当するので、発光領域の面積の配分は電極のパターニングによって決められる。

【0021】必要輝度に対する効率が低く、発光面積のより大きい発光領域には多くの電流が流れるので、電流密度を他の発光領域と同じにするために電極幅を大きくすることになる。このようにして電圧降下の値の各色によるばらつきを小さくすることができる。このために、駆動回路に要求される性能の範囲を小さくまとめることができ、駆動ICのサイズの減少やコストの削減につながる。

【0022】本発明では異なる形状の発光領域が存在してもよい。このような場合、形状の違いによる電極エッジ長さの相違や放熱速度の相違などを利用して、発光領域の耐久性のバランスを向上させることができる。また、各電極の実効的な抵抗値を変化させることも可能であるので、既に説明したように電極による電圧降下のばらつきを減少させることもできる。また、ドーナツ状の発光領域を同心円的に配置したり、三角形や六角形などの多角形の発光領域を形成したり、キャラクター的、記号的、図形的な意味をもつ形状の発光領域を形成するなどすれば、視覚的な表示効果を高める効果も期待できる。これらは、モノクロ、カラーに限定されず任意の形態の表示装置に適用可能である。

【0023】発光層の形成は、電極のパターニングに合わせて行われる。製造工程上、先に形成されるパターニングされた第一電極(陽極)となる透明電極の上に、発光層が形成され、第一電極と交差して形成される第二電極がその上に形成されて発光領域となる。従って、単純マトリクス型のストライプ配列とデルタ配列は、電極のパターニングにより発光領域の面積が決められる。デルタ配列の場合にはガイド電極が設置されることが多い。

【0024】第一電極として酸化錫インジウム(ITO)透明電極膜を形成したガラス基板を用い、通常、フ

ォトリソグラフィ法で第一電極をパターニングすることができる。本発明の有機電界発光装置を得るためには、第一電極のパターニングに用いるフォトマスクの設計において、電極線幅に目的とする発光領域の面積の差に対応した差異をつけておくことが必要である。このような差異を第一電極のパターニングの際に付与するか、第二電極のパターニングの際に付与するかは、限定されるものではない。

【0025】第一電極上には必要に応じてスペーサーを形成することができる。このスペーサーは第一電極のエッジを保護したり発光領域を規定するための絶縁層として機能させることができる。また、マスク蒸着法におけるマスク傷の防止や隔壁法による隔壁として機能させてもよいが、この場合にはスペーサーは薄膜層の厚さより高いことが好ましい。なお、これらのスペーサーを黒色化して光反射防止機能を付加することもできる。

【0026】第一電極の上に形成される少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層は、1)正孔輸送層/発光層、2)正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3)発光層/電子輸送層、そして4)以上の組合せ物質を一層に混合した形態の発光層のいずれであってもよい。すなわち、素子構成として有機化合物からなる発光層が存在していれば、上記1)~3)の多層積層構造の他に4)のような発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を発光層を一層設けるだけでも良い。

【0027】正孔輸送層は正孔輸送性物質単独で、あるいは正孔輸送性物質と高分子結着剤により形成される。正孔輸送性物質としては、N、N'-ジフェニル-N、N'-ジ(3-メチルフェニル)-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン(TPD)やN、N'-ジフェニル-N、N'-ジナフチル-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン(NPD)などに代表されるトリフェニルアミン類、N-イソプロピルカルバゾール、ビスカルバゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやポリスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシラン、ポリフェニレンビニレンなどが好ましいが、特に限定されるものではない。

【0028】第一電極上にパターニングして形成される発光層の材料は、アントラセンやピレン、そして8-ヒドロキシキノリンアルミニウムの他には、例えば、ビススチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、ポリマー系では、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、そしてポリチオフェン誘導体などが使用できる。また、発光層に添

加するドーパントとしては、ルブレン、キナクリドン誘導体、フェノキサゾン660、DCM1、ペリノン、ペリレン、クマリン540、ジアザインダセン誘導体などがそのまま使用できる。

【0029】電子輸送性物質としては、電界を与えられた電極間において陰極からの電子を効率よく輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率よく輸送することが望ましい。そのためには電子親和性が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、ヒドロキシベンゾキノリンベリリウム、2-(4-ビフェニル)-5-(4-*t*-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(*t*-BuPBD)などのオキサジアゾール系誘導体、薄膜安定性を向上させたオキサジアゾール二量体系誘導体の1,3-ビス(4-*t*-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジニル)ビフェニレン(OXD-1)、1,3-ビス(4-*t*-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジニル)フェニレン(OXD-7)、トリアゾール系誘導体、フェナントロリン系誘導体などがある。

【0030】以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンエーテル、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【0031】上記正孔輸送層、発光層、電子輸送層などの有機層の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法などがある。特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着などの蒸着法が特性面で好ましい。

【0032】これらのうちパターンニングが必要な層の形成にはシャドーマスクを用いたマスク蒸着法を用いることが好ましいが、隔壁法などの公知の技術を利用することもできる。

【0033】第二電極となる陰極は、電子を本素子の発光層に効率よく注入できる物質であれば特に限定されない。従って、アルカリ金属などの低仕事関数金属の使用も可能であるが、電極の安定性を考えると、白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、マグネシウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属と低仕事関数金属との合金などが好ましい例として挙げられる。また、あら

かじめ有機層に低仕事関数金属を微量ドーピングしておく、その後比較的安定な金属を陰極として成膜することで、電極注入効率を高く保ちながら安定な電極を得ることもできる。これらの電極の作成法も抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング法などのドライプロセスが好ましく、隔壁法、マスク蒸着法、レーザーアブレーション法などの公知技術が利用できるが、なかでも広い電極形成条件に対応できるマスク蒸着法が好ましい。

【0034】マスク蒸着法に用いるシャドーマスクとして、発光層または第二電極などパターンニングする目的の機能を損なわないことを前提として、シャドーマスクの開口部に補強線を存在させたシャドーマスクを用いることが好ましい。このようなシャドーマスクを活用し、マスク蒸着を1回で行うこともできるが、マスク強度の向上が可能な開口部数を減らしたシャドーマスクを用いて、2回以上の複数回蒸着を繰り返す方法を用いることもできる。また、シャドーマスクと基板とを1対1に対応する方法で複数枚の基板を同時にマスク蒸着して装置作製の効率を上げることや、障子タイプの集合マスクを利用して複数枚の基板を同時にパターンニング処理することなども可能である。

【0035】有機電界発光装置は、必要に応じて第二電極のパターンニング工程後に、公知技術を用いて保護層の形成や発光領域の封止を行う。

【0036】

【実施例】以下、実施例および比較例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【0037】実施例1

46mm×38mmの大きさに切断したITO基板(ジオマテック社製)のITO膜をフォトリソグラフィ法でパターンニングし、その長手方向の中央部に5mm×10mmと2.5mm×10mmのパターン化されたITO膜(第一電極となる)を2mmの間隔をあけて形成した。

【0038】発光層用シャドーマスクは、厚さ0.2mmのステンレス鋼製板にサイズ15mm×15mmの開口部をマスク中心に配置したもので、幅2mmのステンレス鋼製フレームを有する。

【0039】第二電極用シャドーマスクは、厚さ0.2mmのステンレス鋼製板にサイズ5mm×25mmの開口部をマスク中心に配置したもので、幅2mmのステンレス鋼製フレームを有する。

【0040】パターン化されたITO基板を蒸着機内にセットし、真空度を $2 \times 10^{-4}$ Pa以下にして、基板前面に該発光層用シャドーマスクを配置し、密着させた。この状態で、銅フタロシアニン10nm、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジナフチル-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン(NPD)50nmおよびAl

q350nmを蒸着した。その後、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング（膜厚換算量0.5nm）した。

【0041】次に、該第二電極用シャドーマスクに交換して、真空度 $3 \times 10^{-4}$ Pa以下でアルミニウムを120nmの厚さに蒸着して、第二電極をパターンニングした。

【0042】これにより、基板上の第一電極と第二電極との交点に緑色発光領域2つを有する素子が作製された。

【0043】面積の小さい方の発光領域を発光させた場合には、1の強度の緑色光が観察され、面積の大きい方の発光領域を発光させた場合には、2の強度の緑色光が観察された。両方を同時に発光させると3の強度になるので、この装置により、定電圧のスイッチングという簡単な回路動作によっても、少なくとも3段階の階調表示が可能となった。

#### 【0044】実施例2

発光層パターンニング用として、図3に示したようにマスク部分と補強線とが同一平面内に形成されたシャドーマスクを作製した。R発光層用は、シャドーマスクの外形120×84mm、マスク部分31の厚さは25μmであり、長さ64mm、幅120μmのストライプ状開口部32がピッチ300μmで272本配置されている。GおよびB発光層用は、シャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分31の厚さは25μmであり、長さ64mm、幅90μmのストライプ状開口部32がピッチ300μmで272本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部と直交する幅20μm、厚さ25μmの補強線33が1.8mm間隔に形成されている。それぞれのシャドーマスクは外形が等しい幅4mm

30 のステンレス鋼製フレーム34に固定されている。

【0045】第二電極パターンニング用として、図4および図5に示すようにマスク部分31の一方の面35と補強線33との間に隙間36が存在する構造の同一のシャドーマスクを用意した。シャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分の厚さは100μmであり、長さ100mm、幅250μmのストライプ状開口部32がピッチ300μmで200本配置されている。マスク部分の上には、幅40μm、厚さ35μm、対向する二辺の間隔が200μmの正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく100μmである。各々のシャドーマスクは発光層用シャドーマスクと同様のステンレス鋼製のフレームに固定して用いられる。

【0046】第一電極は以下の通りパターンニングした。厚さ1.1mmの無アルカリガラス基板表面にスパッタリング蒸着法によって厚さ130nmのITO透明電極膜が形成されたITOガラス基板（ジオマテック社製）を120×100mmの大きさに切断した。ITO基板上にフォトリソグ

フィ法による露光、現像によってフォトリソグをパターンニングした。ITOの不要部分をエッチングして除去した後、フォトリソグを除去し、ITO電極をパターンニングした。得られたITOパターンは、線幅90μm1本と線幅60μm2本のストライプ状パターンがそれぞれ間隔を30μmとり、これらの3本のストライプ状パターンを1セットとするパターンが300μmピッチで272セット（ストライプ状パターンとして816本）並んだものである。

10 【0047】薄膜層より少なくとも厚みが大きく、シャドーマスクを支える部分として機能するスペーサーは以下のように形成した。ポリイミド系の感光性コーティング剤（東レ社製、UR-3100）をスピンコート法により前記第一電極を形成した基板上に塗布して、クリーンオープンによる窒素雰囲気下で80℃、1時間プリベークした。この塗布膜にフォトリソグを介してパターン露光を行う。現像には東レ社製DV-505を用い、その後、クリーンオープン中で180℃、30分間、さらに250℃、30分間ベークして、第一電極に直交するスペーサーを形成した。このスペーサーは、長さ90mm、幅50μm、高さ4μmであり、300μmピッチで201本配置されている。このスペーサーの電気絶縁性は良好であった。

【0048】前記第一電極パターンニングを行いスペーサーを形成した基板を洗浄した後、真空蒸着機内にセットした。本蒸着機では、真空中においてそれぞれ10μm程度の精度で基板とマスクの位置合わせができ、マスクを交換することが可能である。

30 【0049】発光層を含む薄膜層は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-4}$ Pa以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。

【0050】まず、図6に示すような配置において、銅フタロシアニンを15nm、ビス（N-エチルカルバゾール）を60nm基板全面に蒸着して正孔輸送層5を形成した。

40 【0051】次に、G発光層用マスクを、それぞれの第一電極とスペーサーが形成された基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石（日立金属社製、YBM-1B）を配置した。この際、図7および図8に示したように、ストライプ状第一電極2がシャドーマスクのストライプ状開口部32の中心に位置し、補強線33がスペーサー4の位置と一致し、かつ補強線とスペーサーが接触するように、配置される。この状態で、0.3wt%の1,3,5,7,8-ペンタメチル-4,4-ジフッロ-4-ボラ-3a,4a-ジアザ-s-インダセン（PM546）をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体（Alq3）を21nm蒸着し、緑色発光層をパターンニングした。

50 【0052】次に、前記緑色発光層のパターンニングと同



様にして、シャドーマスクを交換して、R発光層用マスクを取り付け、位置をずらしR発光層用の幅広いR用の第一電極パターンに位置合わせして、1wt%の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジュロリジルスチリル)ピラン(DCJT)をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を20nm蒸着して、赤色発光層をパターンニングした。

【0053】さらに、シャドーマスクを交換し、B発光層用シャドーマスクを取り付け、さらに位置をずらしてB発光層の第一電極パターンに位置合わせして、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ジフェニル(DPVBi)を20nm蒸着して、青色発光層をパターンニングした。緑色、赤色、青色それぞれの発光層は、ストライプ状第一電極の3本ごとに配置され、第一電極の露出部分を完全に覆っている。

【0054】次に、図9に示したような配置において、DPVBiを35nm、Alq<sub>3</sub>を10nm基板全面に蒸着した。この後に、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。

【0055】第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は $3 \times 10^{-4}$  Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。

【0056】前記発光層のパターンニングと同様に、第二電極用マスクを薄膜層までが形成された基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、図10および図11に示すように、スペーサー4がマスク部分31の位置と一致するように両者は配置される。この状態でアルミニウムを240nmの厚さに蒸着して第二電極8をパターンニングした。第二電極は、間隔をあけて配置された複数のストライプ状にパターンニングされている第一電極と直交する配置で、間隔をあけて配置された複数のストライプ状にパターンニングされている。

【0057】最後に、図9に示したような配置において、一酸化珪素を120nm電子ビーム蒸着法によって基板全面に蒸着して、保護層を形成した。

【0058】図12および図13に示すように、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、パターンニングされた緑色発光層、赤色発光層および青色発光層が形成され、第一電極と直交するように幅250μm、ピッチ300μmのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型ストライプ配列のフルカラー有機電界発光装置が作製できた。赤、緑、青の3つの発光領域が1画素を形成するので、本発光装置は300μmピッチで272×200画素を有している。

【0059】得られた有機電界発光装置は、R発光層の発光領域の面積が、G、B発光層の発光領域の面積の1.5倍あった。これによりR発光層の耐久性が向上するとともに3色の色バランスがより優れた表示が可能に

なった。

#### 【0060】比較例

816本のストライプ状パターンは線幅がすべて70μm(間隔30μm)となるようにITOをパターンニングしたこと以外は実施例2と同様にして有機電界発光装置を作製した。R、G、B各画素の大きさが等しいために、実施例2と同等の色バランスを得るためにR画素の電流密度を1.5倍にする必要が生じた。そのため、実施例2に比べてR画素の輝度低下が早かった。

#### 10 【0061】実施例3

実施例2と同様にして第一電極をパターンニングした。得られたITOパターンは、線幅がそれぞれ30、60、120μmのストライプ状パターンがそれぞれ間隔を30μmとり、これらの3本のストライプ状パターンを1セットとするパターンが300μmピッチで272セット(ストライプ状パターンとして816本)並んだものである。

【0062】その後、実施例2と同様にしてスペーサーを形成し、基板を洗浄した後、真空蒸着機内にセットした。

【0063】銅フタロシアニン(10nm、NPD)を50nm、Alq<sub>3</sub>を50nm、順に基板全面に蒸着した。その後、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング(膜厚換算量0.5nm)し、実施例2と同様に第二電極をパターンニングした。

【0064】このようにして、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、全面蒸着された緑色発光層が存在し、第一電極と直交するように幅250μm、ピッチ300μmのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型ストライプ配列のモノクロ有機電界発光装置が作製できた。幅がそれぞれ30、60、120μm、長さは250μmと等しい、同色3つの発光領域が1画素を形成するので、本発光装置は300μmピッチで272×200画素を有している。

【0065】1画素を構成する3つの発光領域の面積は1:2:4の関係にあるので、それぞれの発光領域の単純なオン・オフの組み合わせにより、相対強度比が0:1:2:3:4:5:6:7の8階調表示が実現できた。従来の階調表示方法は、振幅変調やパルス幅変調あるいはそれらの組み合わせにより達成されるが、それに比べて、本実施例の階調表示方法は駆動回路の構成が簡易である。

#### 【0066】

【発明の効果】本発明によって、R、G、Bそれぞれの発光領域の電流密度を同等にし、電流密度に反比例する発光層の耐久性を均等化させることにより、全体として耐久性能を向上し、表示色の色特性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

50 【図1】画素の単純マトリクス型ストライプ配列を示す

模式図。

【図 2】画素の単純マトリクス型デルタ配列を示す模式図。

【図 3】発光層パターニング用シャドーマスクの一例を示す平面図。

【図 4】第二電極パターニング用シャドーマスクの一例を示す平面図。

【図 5】図 4 の X X' 断面図。

【図 6】正孔輸送層の形成方法の一例を説明する X X' 断面図。

【図 7】本発明の発光層パターニング方法の一例を説明する X X' 断面図。

【図 8】本発明の発光層パターニング方法の一例を説明する Y Y' 断面図。

【図 9】電子輸送層の形成方法の一例を説明する X X' 断面図。

【図 10】第二電極パターニング方法の一例を説明する X X' 断面図。

【図 11】第二電極パターニング方法の一例を説明する Y Y' 断面図。

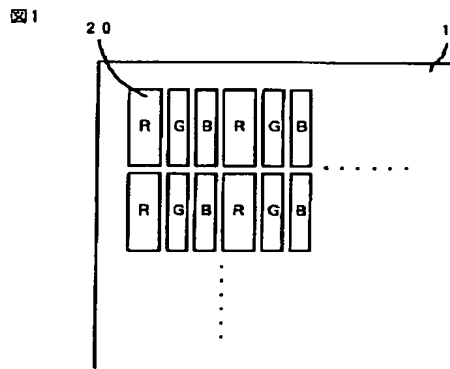
【図 12】本発明の有機電界発光装置の一例を示す平面図。

【図 13】図 12 の X X' 断面図。

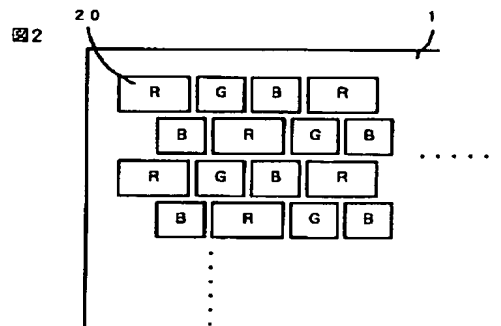
【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 基板            |
| 2  | 第一電極          |
| 4  | スペーサー         |
| 5  | 正孔輸送層         |
| 6  | 発光層           |
| 7  | 電子輸送層         |
| 8  | 第二電極          |
| 10 | 10 薄膜層        |
| 11 | 正孔輸送材料        |
| 12 | 発光材料          |
| 13 | 電子輸送材料        |
| 14 | 第二電極材料        |
| 20 | 20 発光領域       |
| 30 | 30 シャドーマスク    |
| 31 | 31 マスク部分      |
| 32 | 32 開口部        |
| 33 | 33 補強線        |
| 34 | 34 フレーム       |
| 35 | 35 マスク部分の一方の面 |
| 36 | 36 隙間         |

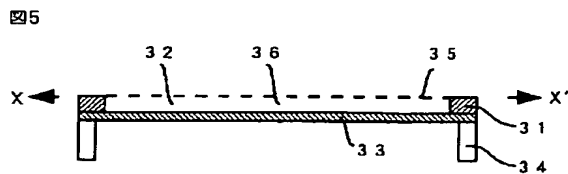
【図 1】



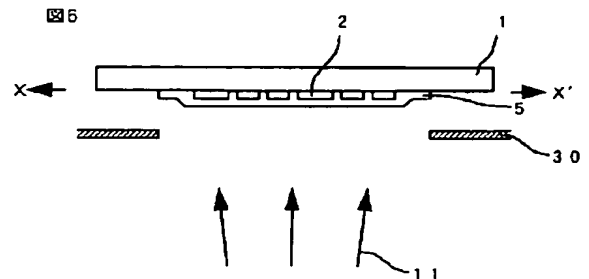
【図 2】



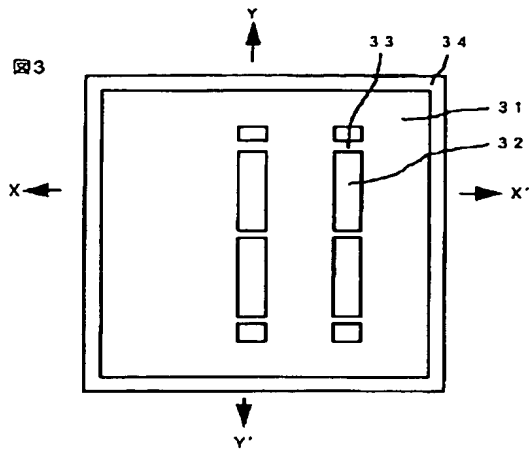
【図 5】



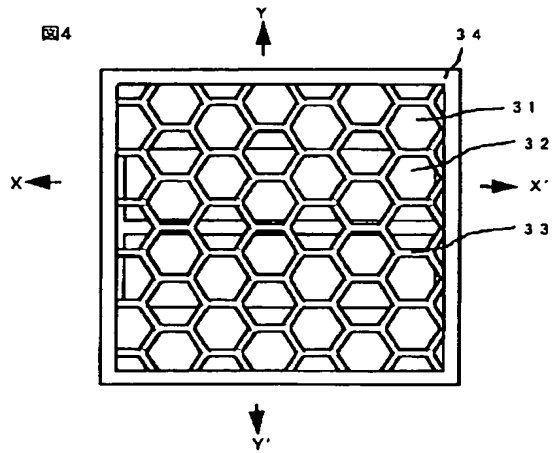
【図 6】



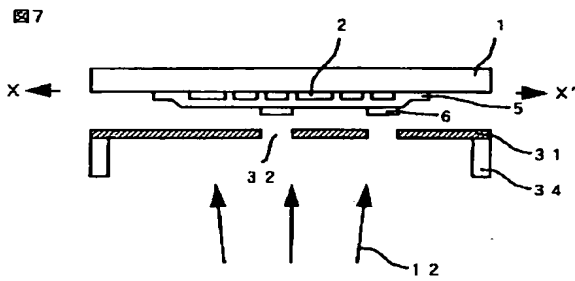
【図 3】



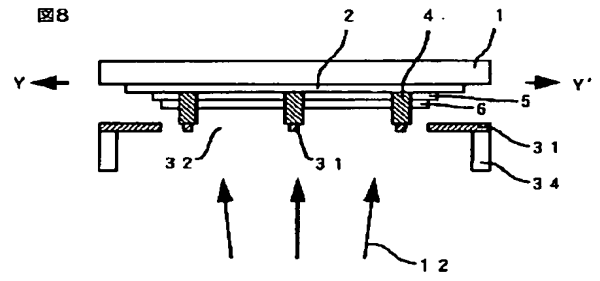
【図 4】



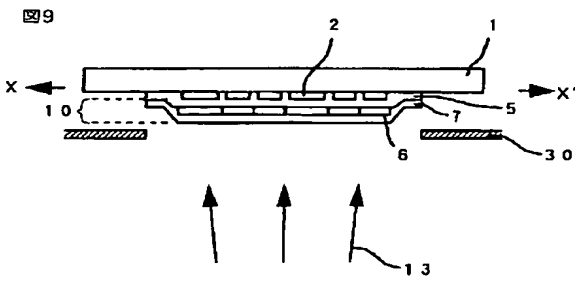
【図 7】



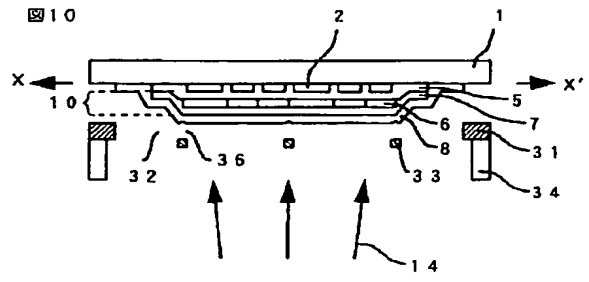
【図 8】



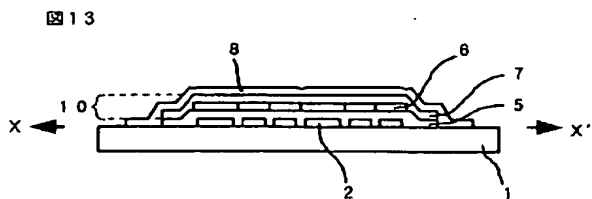
【図 9】



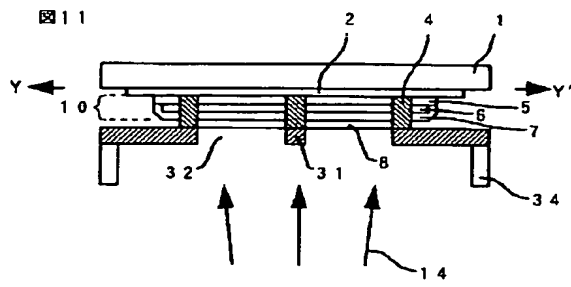
【図 10】



【図 13】



【図 11】



【図 12】

